

复杂应力路径下丹巴水电站石英云母片岩各向异性力学特性

Anisotropic mechanical properties of quartz mica schist in Danba Hydropower Station under complex stress paths

周扬一¹ 宋天翔¹

ZHOU Yangyi¹ SONG Tianxiang¹

(1. 东北大学资源与土木工程学院, 深部金属矿山安全开采教育部重点实验室, 辽宁沈阳 110819)

(1. Key Laboratory of Ministry of Education on Safe Mining of Deep Metal Mines, School of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

摘要: 丹巴水电站引水隧洞石英云母片岩具有性状较差、强度偏软、各向异性等特点, 隧洞埋深较大, 开挖后可能出现较严重的围岩非对称大变形及局部失稳破坏现象。为此, 对该地区石英云母片岩进行了一系列不同加载角度和应力状态下的真三轴瞬时压缩试验, 蠕变压缩试验和加卸载试验, 从而分析其强度特征, 变形破裂特征及破裂演化过程。试验结果表明, 石英云母片岩长期强度低于瞬时强度, 随 β 的增大呈先减小后增大的趋势, 而且具有 ω 和 σ_2 强化效应。石英云母片岩试样的破坏模式受应力和结构共同控制, 且随 β , ω 和应力差的增加呈现由结构控制向应力控制模式的转变。试样产生沿片理的劈裂张拉破坏或穿片理的拉剪混合破坏时, 蠕变曲线呈渐进特征, 试样产生沿片理的剪切破坏时, 蠕变曲线呈突变特征。在加卸载过程中, 当 $\omega=0^\circ$ 时, 试样的最小主应变和声发射信号在最小主应力卸载阶段显著增加, 而 $\omega=90^\circ$ 时, 试样的最小主应变和声发射信号仅在最终破坏时发生显著的突增。最后, 根据石英云母片岩的各向异性破裂演化特征, 提出了抑制围岩沿片理面发生剪切或劈裂破坏的支护建议, 从而提高围岩强度、保证隧洞安全高效施工。

关键词: 各向异性大变形; 片理结构; 真三轴压缩; 深埋层状岩石隧洞